

Creación de un prototipo para la educación artística haciendo uso de la realidad aumentada

Proyecto de Grado

Valeria Morales Vanegas

Código 1088037456

Universidad Tecnológica de Pereira

Ingeniería de Sistemas y Computación

Noviembre 2020

Tabla de Contenido

1. Introducción
 - 1.1. Antecedentes
 - 1.2. Situación problema
 - 1.3. Definición de problema
 - 1.4. Objetivo general
 - 1.5. Objetivos específicos
 - 1.6. Justificación
2. Marco Referencial
 - 2.1. Estado del arte
 - 2.2. Marco teórico
3. Diseño metodológico
 - 3.1. Etapas o fases
4. Cronograma
5. Desarrollo del proyecto
6. Conclusiones y recomendaciones
7. Bibliografía

1. INTRODUCCIÓN

La realidad virtual ha probado ser de gran ayuda en la creación de imágenes, juegos y hasta mundos que permiten una inmersión increíble al hacer uso de las nuevas tecnologías de gafas como el Oculus Rift e incluso cualquier dispositivo móvil. Esta inmersión que la caracteriza ha demostrado ser útil a la hora de aplicar la tecnología a un aula de clase o al proceso de enseñanza y aprendizaje de un alumnado [1].

Es con esta idea que se enmarca el proyecto, creado para su uso dentro y fuera del aula de clase como un apoyo para quienes quieran aprender de teoría del arte; en este caso específico: el uso de la iluminación en el dibujo.

Se pretende entonces un sistema que proporcione un visualizador 3D interactivo de figuras virtuales que asemejan los típicos bodegones u objetos que un artista o estudiante necesite para su práctica, proporcionando la capacidad de cambio de iluminación a gusto de quien use la aplicación.

1.1 Antecedentes

El arte es una forma de expresión humana para manifestar pensamientos, ideas y sentimientos; es subjetivo, dado a la interpretación de quien lo observa e influenciado por la época de su creación. Es parte de la historia, es la manera en que se cuentan los relatos de culturas que se han perdido en el tiempo y es posible encontrarlo en cualquier parte, en sus muchas manifestaciones.

Pero el arte hace mucho más que solo representar la sociedad de una época, su enseñanza garantiza el desarrollo de facultades sensoriales, racionales, imaginativas y emotivas. Ofrece la oportunidad de liberación al plasmar el dolor, los problemas, los miedos y les da un sentido más allá de lo estético.

Dando una mirada a la ponencia *La educación artística, factor vinculante de la cultura y la educación* publicada por la UNESCO, se puede notar la influencia que tiene la educación artística en la sociedad, la importancia de que sea enseñada en los colegios y la importancia de su práctica. Tal y como se menciona en esta "... la educación artística es una invitación a satisfacer el natural deseo de expresión del ser humano".

La ponencia da una mirada a la educación artística que existe en Colombia, su contexto

histórico con los lineamientos dados por la Universidad Nacional para la educación artística en el año 2000 y al papel de Ministerio de Cultura como factor importante a la hora de llevar esta educación a otros niveles con programas no formales.

Igualmente se señala que no existen medidas que aseguren la calidad de la educación impartida, a diferencia de las otras áreas que se enseñan; junto a este problema viene también la falta de programas de nivel técnico y tecnológico en el campo artístico, lo cual conlleva un escaso desarrollo de investigación y recopilación de datos que ayudarían a la mejoría de la educación artística.

La ponencia propone entonces un Plan de Música y un Plan para las Artes que buscan generar oportunidades, buscan un compromiso entre entes territoriales y los demás sectores de la sociedad, con un enfoque a la formación profesional de docentes de artes. Este acercamiento toma la formación de los educadores como eje central, dejando un poco de lado la infraestructura y disponibilidad de materiales en las instituciones que imparten las diferentes clases.

En 2010 el Ministerio de Cultura publica *Construcción de una política pública para la educación artística en Colombia Balance 2002-2010*. En este documento se presenta la situación de la educación artística a nivel nacional e internacional, en el cual se relatan las dificultades encontradas en un análisis previo en el año 2004: dificultad para desarrollar medidas de calidad, poca investigación y desarrollo tecnológico, entre otras. Se pasa entonces a hablar de los principios de la educación artística: derecho a la libre expresión y participación, valor social de las prácticas artísticas, lo artístico como campo, área fundamental del conocimiento, arte como experiencia, y el arte como producción material e inmaterial. Todo esto con el objetivo de presentar líneas de estrategia y programas para el fomento de la educación artística.

Esto incluye:

- La gestión y organización de la educación artística en los colegios, con un enfoque en la influencia de organizaciones externas a estos y cómo pueden ofrecer un complemento a la educación ya dada.
- La investigación e información en educación artística, con el propósito de sistematizar la información que es posible recoger de colegios, docentes y demás para mejorar la calidad de la educación de artes en el país.

- La calidad y cobertura, es con este que se habla de laboratorios dedicados al arte, escuelas o casas de la cultura dedicadas a la formación del niño en un ámbito artístico y el proyecto de Colombia Creativa.

Si nos vamos a mirar hacia afuera, otros países latinoamericanos que comparten más o menos las mismas condiciones históricas que Colombia podemos mirar a Chile, donde en 2018 el Ministerio de Educación de la República de Chile publica el *Plan Nacional de Fortalecimiento de la Educación Artística: Logros y Desafíos*. En este se mencionan las líneas desarrolladas en el plan de fortalecimiento. Empezando por los talleres artísticos, donde se implementaron 946 talleres en 471 instituciones de Chile, estos son liderados por un artista y un docente, con estos se beneficiaron cerca de 24000 estudiantes. Junto a estos talleres se implementó un equipamiento artístico, enfocado al área de la música y las artes visuales. Por otro lado el gobierno de Chile asegura mantener una formación continua docente al impulsar postítulos de Artes Visuales y Música. Estas líneas de fortalecimiento mejoraron la convivencia escolar, mejoró la confianza y autoestima de los estudiantes y la asistencia a los colegios; siendo que cerca del 75% de equipamiento entregado fue utilizado de manera satisfactoria por los docentes.

En 2010 Ministerio de Educación Nacional publica *Orientaciones pedagógicas para la educación artística en básica y media*. Esta publicación está enfocada en dar a los docentes una guía sobre el manejo de sus clases, entregando así los planes de estudio correspondientes y los diferentes procesos que se deben llevar a cabo para una educación artística de calidad.

En este se tomaron en cuenta los aportes de diferentes docentes con lo cual se llega a concluir que al país le hacen falta políticas educativas que garanticen la enseñanza artística en cada grado, la necesidad de políticas que guíen a los docentes en qué deben enseñar y a qué competencias deben apuntarle, por último se identificó la necesidad de realizar esta educación artística de manera inclusiva y multicultural. Para eso documento nos presenta los procesos, productos y contextos a tener en cuenta cuando se está creando un plan de estudio de artes.

Una iniciativa del Ministerio de Cultura que abarca la falta de talleres y herramientas disponibles para estudiantes es la de Salones de Artistas, que buscan fomentar desarrollos

artísticos continuos y autónomos al fomentarlo con prácticas, investigación y apropiación de las diferentes expresiones artísticas que existen. Los laboratorios que hacen parte de este proyecto necesitan constantemente de adquirir las herramientas necesarias para la formación, investigación , gestión y difusión de su trabajo.

1.2 Situación problema

Los establecimientos educativos en colombia no cuentan con los recursos o materiales necesarios para proporcionar una verdadera práctica basada en la teoría aprendida.

1.3 Objetivo general

Desarrollar un prototipo de una aplicación que haga uso de la realidad aumentada para simular el dibujo en vivo.

1.4 Objetivos específicos

- Comprender el funcionamiento de la realidad aumentada.
- Visualizar objetos en tres dimensiones que son afectados por configuraciones de luz, sombra y tamaño.
- Manejar galerías de los objetos en tres dimensiones.
- Diseñar una interfaz de usuario amigable

1.5 Justificación

El desarrollo de un prototipo con realidad aumentada permitirá hacer uso de una herramienta sencilla enfocada a suplir la carencia de materiales para dibujo en vivo en aulas de clase o para acceder a diferentes configuraciones de luz que no son posibles de manera constante. Dado que las instituciones educativas obtienen recursos informáticos por parte del estado, más específicamente tabletas, el uso de una aplicación móvil o de escritorio aprovecha esta tecnología al tiempo que permite a los docentes ampliar sus clases y a los estudiantes una experiencia más cercana a la de un taller de dibujo en vivo.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 Estado del arte

2.1.1 La Realidad Aumentada y su aceptación en la educación

Nos encontramos en una época donde nos referimos a la realidad aumentada como una de las tecnologías más innovadoras en diferentes campos de nuestra sociedad, siendo la educación uno de los más prometedores. Comprender cómo es percibida esta tecnología en el entorno educativo resulta primordial para plantear un proyecto que se oriente a lo mismo.

En una de las investigaciones más recientes sobre el tema, Garay, U. Tejada, E & Maiz, I (2017) se presentaron resultados que apuntan a una buena aceptación por parte de los estudiantes dada la facilidad de navegación y desplazamiento en el entorno para objetos que eran afectados por RA, también concluyendo que una estética agradable por parte de estos favorece en gran parte la aceptación de los estudiantes.

En esta investigación se descubre que aquellos más jóvenes apreciaban mejor la implementación de este tipo de tecnologías en su aprendizaje, por lo cual podríamos esperar un desempeño similar en muchachos de colegio.

Moreno y Leiva (2016) usaron un cuestionario para determinar las competencias de uso didáctico de la realidad aumentada en el grado de educación primaria de la universidad de Málaga, antes de introducirlo se les presentan las diferentes herramientas a calificar. Los resultados presentan un 74.51% de los encuestados no conocían la tecnología, mientras que quienes afirmaban conocer alguno de los programas presentados era por la difusión mediante redes sociales como Instagram.

Esto trae un enfoque donde se valora más la opinión del estudiante a la hora de hacer uso de las diferentes herramientas, mientras se relega un poco aquella del docente. Un contraste bastante interesante al compararlo con P, Carracedo y Martínez (2012) quienes presentan la aplicación de la Realidad Aumentada en la educación superior y los resultados obtenidos en dos proyectos relacionados a la educación primaria y la publicidad.

El punto más interesante del artículo viene con la otra parte, la implementación en la educación primaria con COMARFAREM que nace con el ánimo de satisfacer una necesidad en materia educativa: las carencias en las ciencias de las matemáticas de aquellos estudiantes que pretenden asistir a una universidad. Se tomaron tres perspectivas: un sistema para diseñar libros 3D con soporte de RA, otro que presenta el material educativo de manera digital y el

último una innovación metodológica.

A la hora de revisar los resultados, la inexperiencia por parte de los docentes no llegó a ser un problema muy notorio, dado que su único trabajo de manejar modelos ya creados resultaba hasta alentador; eso sí, al igual que muchos de los trabajos que incorporan la tecnología en la educación se habla de falta de apoyo financiero y cobertura para los dispositivos necesarios.

La aceptación mostrada por parte de aquellos que terminan manejando las aplicaciones de RA es una muestra de que el desconocimiento de la tecnología no lo haría de inmediato algo rechazable, aunque se debe tener en cuenta qué tan complicado sea la implementación de un sistema sencillo y agradable.

2.1.2 Aplicaciones de Realidad Aumentada en la Educación

Sánchez-García, J. M., & Toledo-Morales, P. (2017) presentan los problemas e inconvenientes de traer la tecnología al salón de clase, siendo el más significativo el uso de los dispositivos y de si las tareas puestas si van de acuerdo a las materias, trabajos o investigaciones que se deben realizar, teniendo en cuenta también el recurrente tema de la falta de herramientas dotadas por los colegios que permitan mayor facilidad a la hora que los estudiantes experimenten correctamente. En el artículo se plantea que no es necesario el dispositivo para cada alumno, aunque para la naturaleza casi personalizada del proyecto sí es necesario que cada estudiante cuente una tablet multitáctil para su uso académico.

En 2016 J, Diaz, V, Harari e I, Harari presentan la realidad aumentada como un proyecto de extensión cuyos destinatarios eran grupos de niños y jóvenes, por un lado se realizó la parte social a esta población vulnerable, pero por el otro se remarcó la importancia de actividades donde los niños puedan observar a qué se puede llegar por medio de la tecnología, en este caso específico, con la realidad aumentada. Las aplicaciones mostradas fueron manuales de enseñanza, comunicadores para sordomudos con RA y pantallas sobre cine.

Para la realización de una aplicación de Realidad Aumentada, Fracchia, Armiño y Martins (2015), recopilaron y analizaron los conocimientos que debían ser impartidos en una clase de Ciencias Naturales, después de esto se realiza la selección y diseño de los recursos para implementar la tecnología RA. En este experimento se utilizaron tanto herramientas online como offline, concluyendo que utilizar aquellas que requieren internet no son las más efectivas por que la conexión a internet en una instituciones no suele ser buena. En los

resultados entregados se nota por parte de los estudiantes un interés y mejor entendimiento de los diversos temas.

El siguiente trabajo consultado, De la Torre Cantero, J., Martín-Dorta, N., Saorín Pérez, J. L., Carbonell Carrera, C., & Contero González, M. (2015), es el más similar a lo que se pretende lograr con el presente proyecto, dado que analiza la adopción de alternativas digitales a modelos físicos mediante la RA y las tabletas multitáctiles, en este se realizan tres pruebas piloto que concluyen con la alternativa tecnológica como una sustitución viable para los modelos físicos.

Aunque de los resultados obtenidos es necesario tener en cuenta que el uso de la Realidad Aumentada no parece ser tan sencilla como otros artículos sugerían. Es necesario por lo tanto realizar una revisión a maneras de hacerla más “amigable” con un usuario final. Prendes (2015) nos presenta una investigación realizada sobre las actividades realizadas en centros educativos, específicamente españoles, para conocer la tecnología RA que utilizan para poder determinar experiencias relevantes en el campo.

Los resultados encontrados hablan de varios tipos de proyectos viables en la actualidad: Aprendizaje basado en el descubrimiento, desarrollo de habilidades profesionales, juegos educativos, modelado de objetos 3D, libros con RA u materiales didácticos. En la explicación de la metodología, el autor hace claro la falta de referencias a la hora de hablar de RA aplicada a la educación, y como aquellos encontrados hablan de manera teórica sobre las posibles implicaciones, más muy pocos hablan de qué tan ideales son estos modelos, hacen falta estudios de su aplicación que permitan a otros investigadores reconocer o no si es una opción viable. Para la aplicación, el autor menciona tan solo 4 artículos de revistas y 84 referencias revisadas con información relevante para la investigación que realiza.

Este problema presentado por el autor es uno encontrado a la hora de realizar la investigación, dado que muchas fuentes usadas por él para sustentar sus hallazgos son fuentes también utilizadas dentro de este mismo proyecto.

Desde un punto de vista tecnológico, la RA puede compensar algunas deficiencias presentes en la educación como experimentos o prácticas que no pueden ser realizadas debido a los costes de equipos, la disponibilidad de instalaciones, la realización de experimentos complejos o peligrosos y permite la observación de fenómenos que ocurren tras un largo periodo de tiempo en tan solo segundos.

En 2015, Barba vera, R., Yasaca Pucuna, S. & Manosalvas Vaca, C. obtienen de una investigación los resultados que permiten la creación de una aplicación que considera una metodología de desarrollo de aplicaciones para entornos educativos, un framework de código abierto, técnicas de realidad aumentada y dispositivos móviles, siendo que en su caso el 100% de estudiantes cuenta con un celular. La investigación realizada de manera previa da a entender que el uso de la realidad aumentada permite el aprendizaje de estudiantes en la materia de Anatomía III.

Dado el caso de éxito presentado en una universidad con una de las materias complejas, se plantea la posibilidad de tomar un acercamiento similar a la hora de construir el prototipo de la aplicación.

En J Cubillo, S. Martín, M. Castro; A.Colmenar (2014) se plantea la complejidad de la integración de la tecnología RA en la enseñanza, lo cual representa un problema por diversos motivos, para esto llevan a cabo una encuesta que da como resultado relevante a nuestro proyecto la dificultad existente en la representación de objetos tridimensionales, dado que implican el propio desarrollo y un desconocimiento de su implementación.

Con esto es importante saber que una aplicación educativa que haga uso de la Realidad Aumentada requiere de un poco de capacitación al docente, una que puede ser realizada de manera virtual dentro de la misma aplicación o en persona, para un posible mejor entendimiento. También se menciona un problema que surge desde los mismos desarrolladores de aplicaciones de RA y es lo estáticos que se vuelven los programas al ser orientados a una sola área de la educación; dado este aporte se toma en cuenta para el momento que el prototipo a desarrollar pueda ser más versátil a pesar de que su primer objetivo sea la educación artística.

Ruiz Torres (2011) nos introduce a diferentes aplicaciones de RA encontradas para ser aplicadas al aula de clase, aunque en su mayoría están dedicadas a los libros en 3D, pero mencionando también proyectos que permiten a interacción entre niños y los modelos virtuales como APRENDA. A pesar de que el enfoque del artículo es orientado a la implantación de la RA en museos, el acercamiento a los diferentes tipos de aplicaciones que pudo hallar el autor nos dan un incentivo ante la falta de proyectos más definidos y variados, puesto que la parte educativa parece estancarse en libros y modelos de tres dimensiones bastante básicos.

Ramon Fabregat (2011) nos explica como en educación, la capacidad para simular situaciones y experiencias que no sean posibles en el mundo real permite el aprendizaje de una forma más intuitiva e interactiva, la realidad aumentada puede convertirse entonces en una herramienta innovadora que permite la superación de diferentes problemas que se presentan en el aula de clases; esto tras encontrarse con el reto de personalizar el proceso de aprendizaje de un estudiante y las diferentes cuestiones que esto conlleva, concluyendo que la realidad aumentada presenta una de las mejores alternativas puesto que da una relación con los objetos en el espacio y los conceptos aprendidos.

Con la incorporación de esta tecnología en los salones se espera que presente un alto beneficio a aquellos estudiantes que tienen un nivel de exploración mayor, dado que se realiza un cambio en la descripción del aprendizaje y se pueden construir materiales educativos altamente interactivos y accesibles.

En el artículo se presenta la principal preocupación que existe cuando se menciona una mezcla entre las tecnologías y la educación: la accesibilidad de los recursos para los estudiantes; esta preocupación expuesta lleva al autor a plantear ciertos análisis importantes que se deben realizar antes de implementar un proyecto de este tipo en un colegio.

Dado el interés del gobierno nacional con sus diferentes programas en hacer la tecnología más asequible, es posible estar seguros de contar con los implementos necesarios en caso de realizar una prueba piloto en la institución. También es importante resaltar, que aunque es un planteamiento meramente teórico, soporta la idea de una mejoría (a lo mínimo una innovación) el presentar los conceptos de una manera interactiva.

2.1.3 La Realidad Aumentada y el Arte

Es importante tener en cuenta el impacto de la RA en el arte como si, no tan solo su implicación en la educación, puesto que es necesario tener una idea clara de presencia. En otro artículo, Ruiz Torres (2011) nos presenta la realidad aumentada y su dimensión en el arte, donde se habla de cómo la tecnología puede volverse una herramienta al servicio del arte de manera que ofrece a los artistas contemporáneos el poder de insertar objetos 3D en un espacio físico real generando una experiencia que se menciona como Realidad Mezclada, que permite vislumbrar el nivel de virtualidad en entornos no virtuales, pero no solo eso ofrece el juntar el RA y el arte, también nos encontramos con las “obras aumentadas” que se dedican a manipular una obra virtual, aunque sea de manera ficticia.

2.2 Marco teórico

Hay diferentes áreas de conocimiento necesarias para entender a fondo el proyecto, aunque estas no solo se dedican a explicarlo sino que ayudan a sustentar la solución presentada. Para seguir un orden lógico se iniciará con los temas referentes a la educación, terminando con aquellos que le competen al área tecnológica.

Para el desarrollo de una aplicación que soporte ciertas funciones de tres dimensiones es importante conocer cuáles serán y de qué manera están definidas en nuestro mundo no virtual. Como se dice en el planteamiento de la solución, la aplicación permite el uso de perspectiva, luces y sombras, que son conceptos de tres dimensiones que se aplican al arte en sus expresiones más clásicas como lo es el dibujo, la pintura y la ilustración.

2.2.1 La perspectiva

“Una perspectiva es una ventana abierta a través de la cual se ve el objeto pintado”. Leone Battista Alberti

La perspectiva es una ciencia que permite representar los objetos tridimensionales sobre una superficie empleando un lenguaje gráfico fundado en las leyes de la geometría. Se asocia el ¹ surgimiento de esta al renacimiento italiano, y aunque es una afirmación correcta ignora la historia de cerca de 200 años en la que los pintores fueron perfeccionando su arte gracias a la geometría y la óptica, que se volvieron importantes en los años 1400.

Esta ciencia viene a ser conocida entonces como la ciencia del arte, dado que integra múltiples conocimientos: óptica, fisiología, anatomía, geometría, proporciones, dibujo, pintura, entre otros. Con esta definición de ciencia se agrupa un conjunto de instrumentos: ² perspectógrafos, rejillas, aparatos pre-fotográficos, cámaras oscuras y claras, pantógrafos, entre otros. Cada uno de estos instrumentos ofreció algo al perfeccionamiento de la perspectiva.

Existen diferentes tipos de perspectiva: la perspectiva de tipo ortogonal (Isométrica Imagen[1]), la perspectiva de tipo oblicua (militar Imagen[2] y caballera Imagen[3]) y la perspectiva de visión real (Cónica Imagen[4]).

¹ Perspectiva: ciencia y magia de la representación. Pg 6

² Perspectiva: ciencia y magia de la representación. Pg 11

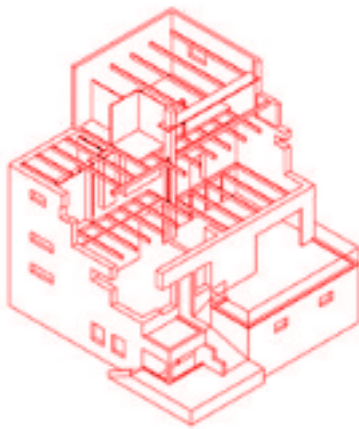
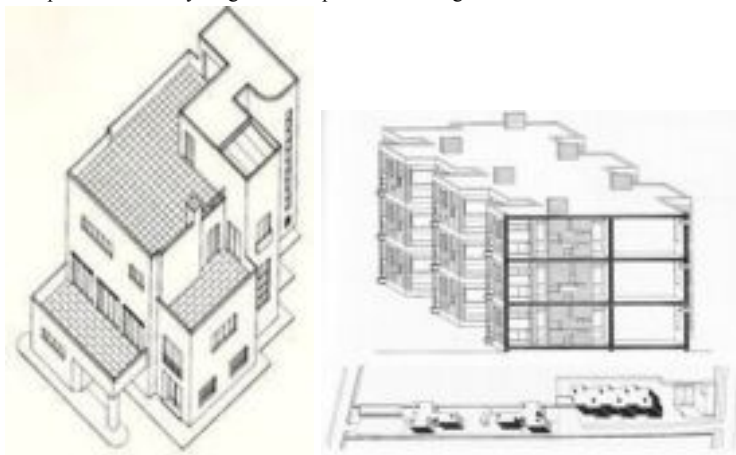


Imagen 1. Isométrica Imagen 2. Militar Imagen 3.



*Caballera
Imagen 4. Cónica*

Los dos primeros tipos de perspectiva –ortogonal y oblicua– son conocidas como irreales, dado que no representan de manera adecuada la percepción del ojo; mientras que la perspectiva de tipo cónico emula la percepción espacial del ojo humano.

2.2.2 Luces y sombras

El uso de luces y sombras, también conocido como el sombreado, se basa en la percepción de cambios de tono, de manera que el dibujo tenga un acabado que da la sensación de ser tridimensional.

La luz que cae sobre un objeto revela su forma mediante valores tonales claros y oscuros, ayudando a percibir una forma tridimensional. En el dibujo estas luces y sombras son vistas como formas que se dibujan en el papel, simulando aquellas del mundo real y revelando la forma exacta del objeto.³

³ Capítulo 11: el paso a la tercera dimensión: ver la luz, dibujar la sombra

Al aplicar la técnica de sombreado a un dibujo es posible otorgarle una caracterización de tres dimensiones que antes no poseía, esta sigue la forma en que la luz se comporta de manera natural, sea luz al aire libre, de un bombillo o la que surge de una vela. Cada uno de los tipos de luz cambia la forma en que el sombreado debe de hacerse, igual que el ángulo en el que se aplique esta, por tanto es importante a la hora de aprender el hacerse una buena idea del funcionamiento de la luz.

2.2.3 La Realidad Aumentada

La realidad aumentada (RA) es la mezcla de información computacional con el mundo real, es un tipo de ambiente virtual en el cual el usuario no se sumerge completamente en un mundo virtual sino que mezcla este con el mundo real. Es posible percibir esta realidad con dispositivos de visualización como los celulares inteligentes que se usan en el día a día, esto al lograr que los objetos virtuales se “queden” en su posición cuando la persona se mueve. (Agudelo Toro, A. 2012)

Hay varios elementos que intervienen en un entorno de realidad aumentada: ● Los dispositivos de visualización se encargan de mezclar datos superponiendo elementos

virtuales sobre la realidad o mezclando objetos virtuales con el flujo de vídeo de la realidad capturada por una cámara.

- Los sensores de seguimiento para la obtención y tratamiento de los datos.
- La interfaz de interacción del usuario que pueden ser descritos como marcadores tangibles o algo más natural que analiza las extremidades del usuario.

3. DISEÑO METODOLÓGICO

El desarrollo del proyecto se llevará a cabo en tres fases grandes: investigación, desarrollo y finalización. Cada una de estas contará con sus respectivas fases más pequeñas para asegurar que todo se lleve de la manera correcta en el tiempo presupuestado de tres (máximo cuatro) meses.

3.1 Etapas o fases

3.1.1 Fase de investigación

Dado el tipo de tecnología a utilizar para el desarrollo del proyecto es necesario dar un tiempo a la investigación para enfocar de la manera más adecuada la manera de utilizar los recursos. Ocupando una parte significativa del tiempo de proyecto. Para esto lo dividimos en las siguientes pequeñas partes:

- 1. Análisis inicial:* se da un plazo de acuerdo a las necesidades del proyecto para realizar un análisis de las tecnologías adecuadas para las diferentes partes del software: aplicación móvil, sistema de RA y modelado 3D.
- 2. Propuestas de trabajo:* de acuerdo a lo analizado en la fase anterior se proponen diferentes acercamientos y se realiza una elección luego de haber evaluado las opciones.

3.1.2 Fase de desarrollo

La parte que llevará más tiempo del proyecto es el desarrollo de un prototipo relativamente funcional, que debe cumplir las características especificadas en la fase de finalización. Para esto se divide la fase en las siguientes fases:

- 1. Desarrollo de prototipo:* se da un plazo de dos meses para el desarrollo de un primer prototipo mínimamente funcional, que se será usado para el segundo prototipo que debe cumplir con los requerimientos de finalización.

3.1.3 Fase de finalización

La fase final será de un mes y medio, aproximadamente dando tiempo para la revisión completa del proyecto y la resolución de cualquier problema encontrado en el último

prototipo realizado. Esta fase está dedicada a pruebas y documentaciones finales.

4. CRONOGRAMA

	Semestre 2020-2																			
Tarea	Mes 1					Mes 2					Mes 3					Mes 4				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Análisis inicial	■																			
Propuestas de trabajo		■																		
Desarrollo prototipo			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
Revisiones finales														■	■	■	■	■	■	

5. DESARROLLO DEL PROYECTO

1. Entender el funcionamiento de la realidad aumentada

La mayoría de información sobre la realidad aumentada proviene de artículos y vídeos de hace cinco o seis años, cuando esta tecnología cogió gran parte de su impulso. Desde ese entonces han salido tanto nuevas herramientas como aplicaciones que permiten su implementación y diseño.

Uno de los usos más populares de la realidad aumentada es en el mercadeo, los catálogos virtuales donde es posible contemplar cómo algo se vería en el mundo físico. Y la educación, que es el enfoque de este proyecto.

La información sobre realidad aumentada es variable, de fácil acceso en diversos tutoriales de Youtube. Por lo tanto se procede a elegir la mejor herramienta de trabajo para definir el mejor tutorial a seguir.

2. Definir la herramienta para el desarrollo del prototipo

Para desarrollo móvil, que es la plataforma preferida para la realidad aumentada hay diversos plug-ins y herramientas de desarrollo que se pueden utilizar.

Como ambiente de desarrollo se tiene: Unity y Android Studio.

Para ambos ambientes existen plug-ins similares, que incluso pueden ser usados entre ellos para la creación de una aplicación lo más completa posible. Entre los favoritos para el desarrollo del prototipo se encuentran:

- ARCore
- Unity Mars
- Vuforia
- EasyAR

En un principio se planteó el uso de Unity + ARCore y ARFoundation. Dado que Unity Mars pedía datos crediticios para su uso y se encontró que era una buena alternativa a Vuforia. A la hora de analizar la viabilidad de estas herramientas se encuentra el primer obstáculo en el proyecto: las herramientas para probar.

Dado que ARCore requiere un celular con procesador ARMv64 y un dispositivo compatible con el AR Google Services, la implementación de una APK con esta tecnología representaba un reto de encontrar un celular que se acoplase a estos requerimientos. Una vez encontrado, el siguiente problema en surgir fue directamente con el entorno de Unity.

Dados los problemas existentes entre dispositivo y Unity, se plantea la posibilidad de cambiar a AndroidStudio y trabajar desde allí; más a la hora de realizar el cambio se presentan problemas similares de compatibilidad.

Tras el asesoramiento con personas que ya han trabajado en Unity se presenta la opción de utilizar el último de los plug-ins considerados: EasyAR; puesto que no requiere de

ningún tipo de celular especial para ser probado, aunque se recomienda una cámara con acelerómetro para una mejor experiencia de la APK.

El único inconveniente con EasyAR proviene de que no se puede detectar fácilmente (o por completo) la luz que existe en el ambiente.

3. Aprendizaje de la herramienta para el desarrollo del prototipo

Se inicia la búsqueda de tutoriales explicativos de la herramienta EasyAR, no se encuentran muchos que consideren el uso del “Surface tracking”. En un principio tan solo se experimenta con el “Image Tracking” para ir entendiendo el funcionamiento de la AR. EasyAR prueba ser sencillo de manejar, aunque contiene ciertas limitaciones para el proyecto: no soporta la luz del ambiente. Dado que se está desarrollando un prototipo se toma la decisión de no aplicar la luz de ambiente y tan solo enfocarse en una luz artificial aplicable que puede ser variada por quien use la APK, también luego de pruebas se toma la decisión de no aplicar líneas de perspectiva, en su lugar se deja la capacidad de aumentar y disminuir el tamaño del objeto y alejarlo.

4. Desarrollar el prototipo de aplicación con realidad aumentada

Se realizó el documento de requerimientos.

El desarrollo del prototipo se realiza siguiendo una priorización de elementos:

1. Poder ver el modelo y manipularlo (aumentar/disminuir tamaño, rotarlo)
2. Aplicar cambios en el ángulo de la luz y su intensidad.
3. Poder cambiar de modelo.

Se realizan diversas pruebas donde se cumplen con los elementos priorizados.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Tras el desarrollo del proyecto se llega a las siguientes conclusiones:

- Hay varios ambientes de trabajo y plug-ins que se ajustan a las diversas necesidades del proyecto.
- A pesar de lo sencillo que es la realización de una aplicación básica de Realidad Aumentada es necesario tener un conocimiento mínimo de programación y buenas herramientas de trabajo.
- El uso de una aplicación de Realidad Aumentada podría ayudar muchísimo a docentes que todavía se encuentran en la virtualidad puesto que permite a los estudiantes un acercamiento a los temas donde tan solo se necesita una explicación previa.

Se dan las siguientes recomendaciones:

- Usar una versión estable del ambiente de trabajo.
- Realizar una elección de plug-in lo más inclusiva posible para que casi cualquier persona pueda experimentar con la aplicación.
- Hacer la aplicación lo más sencilla de usar posible, de manera que cualquiera pueda hacer uso de la misma.

7. BIBLIOGRAFÍA

- [1] R. Cózar Gutiérrez, J. A. González-Calero Somoza, R. Villena Taranilla, y J. M. Merino Armero, «Análisis de la motivación ante el uso de la realidad virtual en la enseñanza de la historia en futuros maestros», *EduTec-e*, n.º 68, pp. 1-14, jun. 2019.
- [2] Agudelo Toro, A. (2012). Modelo de contexto para realidad aumentada. *Revista Universidad EAFIT*, 41(138), 44-64. Recuperado a partir de <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/856> [3]
- Fabregat Gesa, R. (2011). Combinando la realidad aumentada con las plataformas de e-learning adaptativas. *Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*. Año 9, N° 2, 69-78. Recuperado a partir de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3971545>
- [4] Carracedo, P. Martínez, C. (2012). Realidad Aumentada: Una Alternativa Metodológica en la Educación Primaria Nicaragüense. *IEEE-RITA Vol 7, Num 2*, pp 102-108. Recuperado a partir de https://www.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/TECNOLOGICAS_20/Ingenieria%20Sistemas/35.pdf
- [5] Prendes Espinosa, C. (2015). Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 46, 187-203.
- [6] Cubillo Arribas, Joaquín, & Martín Gutiérrez, Sergio, & Castro Gil, Manuel, & Colmenar Santos, Antonio (2014). RECURSOS DIGITALES AUTÓNOMOS MEDIANTE REALIDAD AUMENTADA. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 17(2), undefined-undefined. [fecha de Consulta 20 de Octubre de 2019]. ISSN: 1138-2783. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3314/331431248012>
- [7] Ruiz Torres, D. (2011). Realidad Aumentada, educación y museos. *Revista ICONO14 Revista Científica De Comunicación Y Tecnologías Emergentes*, 9(2), 212-226. <https://doi.org/10.7195/ri14.v9i2.24>
- [8] Moreno Martinez, Leiva Olivencia (2016). Experiencias formativas de uso didáctico de la realidad aumentada con alumnado del grado de educación primaria en la universidad de Málaga. *Revista de Educación Mediática y TIC*. 81-104
- [9] <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/50745>
- [10] De la Torre Cantero, J., Martín-Dorta, N., Saorín Pérez, J. L., Carbonell Carrera, C., &

Contero González, M. (2015). Entorno de aprendizaje ubicuo con realidad aumentada y tabletas para estimular la comprensión del espacio tridimensional. Revista De Educación a Distancia, (37). Recuperado a partir de <https://revistas.um.es/red/article/view/234041>

[11] <http://hdl.handle.net/10201/41575>

[12] Garay Ruíz, U., Tejada Garitano, E. y Maiz Olazabalaga, I. (2016). Valoración de objetos educativos enriquecidos con realidad aumentada: una experiencia con alumnado de máster universitario. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 50, 19-31. [13]

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/53523>

[14] Sánchez-García, J. M., & Toledo-Morales, P. (2017). Tecnologías convergentes para la enseñanza: Realidad Aumentada, BYOD, Flipped Classroom. Revista De Educación a Distancia, 17(55). Recuperado a partir de <https://revistas.um.es/red/article/view/315351> [15]

Barba vera, R., Yasaca Pucuna, S. & Manosalvas Vaca, C. (2015). Impacto de la realidad aumentada móvil en el proceso enseñanza-aprendizaje de estudiantes universitarios del área de medicina. En AIDIPE (Ed.), Investigar con y para la sociedad (Vol. 3, pp. 1421-1429).

Cádiz, España: Bubok. Recuperado de <http://aidipe2015.aidipe.org> [16] UNESCO. La educación artística, factor vinculante de la cultura y la educación. Enlace:

<http://www.lacult.unesco.org/docc/PonenciaColombia.pdf>

[17] Ministerio de Cultura. (2010). Construcción de una política pública para la educación artística en Colombia Balance 2002-2010. Enlace:

<http://www.unesco.org/culture/en/artseducation/pdf/fp103ruizromero.pdf> [18] Ministerio de

Educación -República de Chile. (2018). Plan Nacional de Fortalecimiento de la Educación Artística: Logros y Desafíos. Enlace:

<https://artistica.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/58/2018/12/PLAN-NACIONAL-DE-FORTALECIMIENTO-DE-LA-EDUCACIÓN-ARTÍSTICA-Logros-y-Desafios.pdf> [19]

Ministerio de Educación Nacional. (2010). Orientaciones pedagógicas para la educación artística en básica y media. Enlace:

https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-241907_archivo_pdf_orientaciones_artes.pdf

Imágenes

[1] <http://fseneca.es/sociedad/sites/www.f-seneca.org.sociedad/files/guia%20perspectiva.pdf>

[2]

<http://fseneca.es/sociedad/sites/www.f-seneca.org.sociedad/files/guia%20perspectiva.pdf>

[Imagen 1-4] <https://www.mvblog.cl/apuntes/dibujo/dibujo-tecnico-tipos-de-perspectivas/>

[3] http://eugeniousbi.tripod.com/cap_011.html